

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年12月21日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第363185号

出 願 人

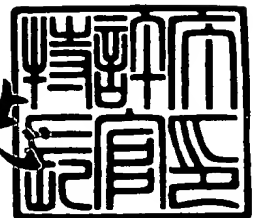
Applicant (s):

三菱マテリアル株式会社

1999年 1月22日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3000431

【書類名】 特許願

【整理番号】 P8MB113A

【提出日】 平成10年12月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1333
H05K 3/02

【発明の名称】 セラミックキャピラリリブ形成用セラミックペースト

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内

【氏名】 豊田 誠司

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内

【氏名】 鳥海 誠

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内

【氏名】 神田 義雄

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱マテリアル株式会社 総合研究所内

【氏名】 黒光 祥郎

【特許出願人】

【識別番号】 000006264

【氏名又は名称】 三菱マテリアル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085372

【弁理士】

【氏名又は名称】 須田 正義

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003285

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セラミックキャピラリリブ形成用セラミックペースト

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 塑性変形によってセラミックキャピラリリブを形成可能なセラミックペーストであって、

ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が 30～95 重量%と、樹脂が 0.3～15 重量%と、溶媒が 3～70 重量%とを含み、

前記溶媒が溶剤と可塑剤と分散剤と脱泡剤の混合物である

ことを特徴とするセラミックキャピラリリブ形成用セラミックペースト。

【請求項 2】 塑性変形がセラミックペースト膜(11)に所定のくし歯(12b)を有するブレード(12)をつき刺し、前記ブレード(12)を前記ペースト膜(11)に対して相対的に一定方向に移動することにより行われる請求項 1 記載のセラミックペースト。

【請求項 3】 樹脂が溶剤と重合反応し、時間の経過とともにペースト粘度を上昇させる自己硬化型樹脂であるか、又は自己硬化型樹脂を含む請求項 1 又は 2 記載のセラミックペースト。

【請求項 4】 樹脂と溶剤が水溶性エポキシ樹脂とトリエチレンテトラミン、PVA とホルムアルデヒド又は非水溶性エポキシ樹脂とキシレンジアミンである請求項 3 記載のセラミックペースト。

【請求項 5】 樹脂が熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であるか、又は熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含む請求項 1 又は 3 記載のセラミックペースト。

【請求項 6】 熱硬化型樹脂がフェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の樹脂である請求項 5 記載のセラミックペースト。

【請求項 7】 光硬化型樹脂がベンゾフェノン樹脂、ジベンジルケトン樹脂、ジエチルチオキサントン樹脂、アントロン樹脂及びジベンゾスベロン樹脂からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の樹脂である請求項 5 記載のセラミックペースト。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 いずれか記載のセラミックペーストを用いて形成したセラミックキャピラリリブを乾燥焼成してなるセラミックリブ。

【請求項 9】 請求項 8 記載のセラミックリブを有する PDP。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、PDP (plasma display panel: プラズマディスプレイパネル)、PALC (plasma addressed liquid crystal display) 等のFPD (flat panel display) の製造工程におけるセラミックキャピラリリブ (ceramic capillary rib) を形成するためのセラミックペースト及びこのキャピラリリブから作られたセラミックリブ並びにこのセラミックリブを有するFPDに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、セラミックリブは、図 7 に示すようにガラス基板 1 の上にガラス粉末を含むリブ形成用ペースト 2 を厚膜印刷法により所定のパターンで位置合わせをして多数回重ね塗りし、乾燥した後に焼成し、基板 1 上に所定の間隔をあけて作られている。このリブ 8 の高さ H は通常 $100 \sim 300 \mu\text{m}$ 、リブの幅 W は通常 $50 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度であって、リブとリブで挟まれるセル 9 の広さ S は通常 $100 \sim 300 \mu\text{m}$ 程度である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来の厚膜印刷法によるセラミックリブの形成方法では、リブの幅 W が $50 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度と比較的狭くかつ印刷後にペーストがだれ易いため、厚膜の一回塗りの厚さは焼成上がりで $10 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度に小さく抑えなければならない。この結果、この方法では高さ H が $100 \sim 300 \mu\text{m}$ のリブを作るために、厚膜を $10 \sim 20$ 回もの多くの回数重ね塗りする必要がある、その上重ね塗りした後のリブの高さ H をリブの幅 W で除した H/W が $1.5 \sim 4$ 程度と大きいために、厚膜印刷時に十分に位置合わせをしても精度良くリブを形成しにく

い欠点があった。

本発明の目的は、少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリリブを形成できるセラミックペーストを提供することにある。

本発明の別の目的は、このキャピラリリブから作られたセラミックリブ並びにこのセラミックリブを有するFPDを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係る発明は、塑性変形によってセラミックキャピラリリブを形成可能なセラミックペーストであって、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が30～95重量%と、樹脂が0.3～15重量%と、溶媒が3～70重量%とを含み、溶媒が溶剤と可塑剤と分散剤と脱泡剤の混合物であることを特徴とするセラミックペーストである。

この請求項1に記載されたセラミックペーストでは、上記のようにペーストを配合することにより粘度が1000～500,000cpsのペーストを得ることができる。ペースト中の樹脂が自己硬化型樹脂、熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であれば、ペーストを塗布した後のペースト膜を自己硬化、熱硬化又は光硬化させることによって、基板上に形成されたセラミックキャピラリリブのだれを抑制してセラミックキャピラリリブを精度良く形成することができる。なお、ペーストの粘度は5,000～300,000cpsが好ましく、10,000～100,000cpsが更に好ましい。脱泡剤を溶媒に含ませることにより、塑性変形させる前のペースト膜から泡を除去でき、塑性変形した後の塑性物中の空孔や塑性物表面の微細な凹みをなくす。

【0005】

請求項2に係る発明は、図1に示すように、請求項1に係る発明であって、塑性変形がセラミックペースト膜11に所定のくし歯12bを有するブレード12をつき刺し、ブレード12をペースト膜11に対して相対的に一定方向に移動することにより行われるセラミックペーストである。

この請求項2に記載されたセラミックペーストでは、塑性変形がくし歯12bをペースト膜11につき刺した状態でブレード12をペースト膜11に対して相

対的に一定方向に移動することにより行われる。即ち、ペースト膜 11 のうちブレード 12 のくし歯 12b に対応する箇所のセラミックペーストがくし歯 12b の隙間に移動するか若しくは掃き取られるので、ペースト膜 11 がくし歯 12b の隙間の形状に変形し、かつくし歯 12b の隙間の形状に保たれる。この結果、基板 10 表面にセラミックキャピラリリブ 13 が形成される。

【0006】

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 又は 2 に係る発明であって、樹脂が溶剤と重合反応し、時間の経過とともにペースト粘度を上昇させる自己硬化型樹脂であるか、又は自己硬化型樹脂を含むセラミックペーストである。

この自己硬化型樹脂を含ませることにより塗布した後に放置するとペーストの粘度が上がるため、塗布する前のペーストの粘度を低くして塗工性を向上でき、かつ塗布した後の脱泡剤による脱泡が容易に行われる。

【0007】

請求項 5 に係る発明は、請求項 1 又は 3 に係る発明であって、更に樹脂が熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であるか、又は熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含むことを特徴とする。

この請求項 5 に記載されたセラミックペーストでは、請求項 4 に記載の自己硬化型樹脂がなくとも、樹脂に熱硬化型樹脂を含めることにより、塗布した後のセラミックキャピラリリブ形成前のペースト膜の乾燥時に、バインダとして機能する上記熱硬化型樹脂が硬化してペーストの粘度を高めることができる。同様に樹脂に光硬化型樹脂を含めることにより、ペースト膜に紫外線を所定時間照射することにより、バインダとして機能する上記光硬化型樹脂が硬化してペーストの粘度を高めることができる。これにより、塗布する前のペーストの粘度を低くして塗工性を向上でき、かつ塗布した後の脱泡剤による脱泡が容易に行われる。

【0008】

また熱硬化型樹脂としてフェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれた 1 種又は 2 種以上の樹脂を用いることが好ましく、光硬化型樹脂としてベンゾフェノン樹脂、ジベンジルケトン

樹脂、ジエチルチオキサントン樹脂、アントロン樹脂及びジベンソスベロン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂を用いることが好ましい。

なお、本明細書で「セラミックキャピラリ」とは、本発明のガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と樹脂と溶剤と可塑剤と分散剤を含むセラミックペーストを塗布した後の大部分の樹脂と溶剤と可塑剤と分散剤が残存している状態をいう。また「セラミックグリーン」とは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と樹脂と可塑剤と分散剤が残存している状態で、溶剤の大部分が残存していない状態をいう。

【0009】

【発明の実施の形態】

次に本発明の第1の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1に示すように、セラミックキャピラリリブ13は基板10の表面にセラミックペーストを塗布して形成されたセラミックペースト膜11に、ブレード12に形成されたくし歯12bをつき刺し、ブレード12のエッジ12aを基板10表面に接触させた状態でブレード12又は基板10を一定方向に移動することにより基板10表面に形成される。セラミックペーストは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と有機バインダである樹脂と溶媒（溶剤と可塑剤と分散剤と脱泡剤）とを含むペーストであり、ガラス粉末は SiO_2 、 ZnO 、 PbO 等を主成分として、その軟化点が $300^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C}$ であることが必要である。

【0010】

ガラス・セラミック混合粉末とは SiO_2 、 ZnO 、 PbO 等を主成分とするガラス粉末と、フィラーの役割を果たすアルミナ、コージェライト、ムライト、フォルステライト等のセラミック粉末とを含むものであり、このセラミック粉末は形成されるリブ13の熱膨張係数をガラス基板10の熱膨張係数と均等にするため、及び焼成後のセラミックリブの強度を向上させるために混合される。セラミック粉末は60容積%以下が好ましい。セラミック粉末が60容積%以上になるとリブが多孔質になり好ましくない。なお、ガラス粉末及びセラミック粉末の粒径はそれぞれ $0.1 \sim 30 \mu\text{m}$ であることが好ましい。ガラス粉末及びセラミック粉末の粒径が $0.1 \mu\text{m}$ 未満であると凝集し易くその取扱いが煩わしくなる。

また、 $30\mu\text{m}$ を越えると後述するブレード12の移動時に所望のリブ13が形成できなくなる不具合がある。

【0011】

セラミックペーストは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を30～95重量%、樹脂を0.3～15重量%、溶媒（溶剤と可塑剤と分散剤と脱泡剤）を3～70重量%それぞれ配合する。また、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を70～90重量%、樹脂を0.5～3.5重量%、溶媒（溶剤と可塑剤と分散剤と脱泡剤）を7～20重量%それぞれ配合することが好ましい。ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を30～95重量%の範囲に限定したのは、30重量%未満ではブレードを用いて所定の形状のセラミックキャピラリリブを得るのが困難になり、95重量%を越えると基板表面にペーストを均一に塗布することが困難になるからである。また樹脂を0.3～15重量%の範囲に限定したのは、0.3重量%未満ではブレードを用いて所定の形状のセラミックキャピラリリブを得るのが困難になり、15重量%を越えると基板表面にペーストを均一に塗布することが困難になり、かつ焼成後のセラミックリブ内に有機物が残存するという不具合があるからである。更に溶媒を3～70重量%の範囲に限定したのは、3重量%未満では基板表面にペーストを均一に塗布することが困難になるからであり、70重量%を越えるとブレードを用いて所定の形状のセラミックキャピラリリブを得るのが困難になるからである。ペーストを上記のように配合することにより粘度が1000～500,000cpsのペーストを得ることができ、基板上に形成されたセラミックキャピラリリブ13のだれを抑制してセラミックキャピラリリブ13を精度良く形成することができる。

【0012】

樹脂はバインダとしての機能を有し、熱分解しやすく、溶剤に溶けて高粘度を有するポリマーであって、エチルセルロース、アクリル又はポリビニルブチラルなどが挙げられる。また樹脂は溶剤と重合反応し、時間の経過とともにペースト粘度を上昇させる自己硬化型樹脂であるか、又は自己硬化型樹脂を含むことが好ましい。また樹脂が熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であるか、又は熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含むことが好ましい。自己硬化型樹脂と熱硬化型樹脂と光

硬化型樹脂を2種又は3種組合せてもよい。この自己硬化型樹脂とこれに重合反応する溶剤の組合せとして、水溶性エポキシ樹脂とトリエチレンテトラミン、PVAとホルムアルデヒド又は非水溶性エポキシ樹脂とキシレンジアミンが例示される。また熱硬化型樹脂としてはフェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコーン樹脂、フラン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂及びポリウレタン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂が用いられ、光硬化型樹脂としてはベンゾフェノン樹脂、ジベンジルケトン樹脂、ジエチルチオキサントン樹脂、アントロン樹脂及びジベンゾスベロン樹脂からなる群より選ばれた1種又は2種以上の樹脂が用いられることが好ましい。

【0013】

溶剤としてはアルコール系、エーテル系、芳香族系等の有機溶剤もしくは水が挙げられる。有機溶剤はアルコール系及びエーテル系が好ましい。好ましいアルコールにはトリエチレングリコール、 α -テレピネオール等が挙げられる。また好ましいエーテルにはジエチルエーテル等が挙げられる。可塑剤としてはグリセリン、ジブチルフタレート等が挙げられ、分散剤としてはベンゼンやスルホン酸等が挙げられる。脱泡剤は消泡剤とも呼ばれるが、この脱泡剤としてはシリコーン油、ソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル等が挙げられる。セラミックペーストをこのように構成することにより、塗布した後のペースト膜から泡を除去できるとともに、所定の粘度を有するペーストを得ることができ、基板10上に形成されたセラミックキャピラリリブ13のだれを抑制して焼成することによりセラミックリブを精度良く形成することができる。

【0014】

セラミックペーストの基板10表面への塗布は、ローラコーティング法、スクリーン印刷法、ディップ法又はドクタブレード法等の既存の手段により行われる。なお、ペースト膜11を基板10上に形成した後、1時間程度で脱泡剤が作用してペースト膜11から泡が脱離する。ペーストに自己硬化型樹脂、熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂を含ませれば、ペースト膜11にブレード12をつき刺す前にペースト膜を放置するか、加熱するか、或いは紫外線を照射することにより、ペーストの粘度が上がるため、塗布する前のペーストの粘度を低くして塗工性を

向上でき、かつ塗布した後の脱泡剤による脱泡が容易に行われる。

【0015】

セラミックペーストに自己硬化型樹脂とこれと重合反応する溶剤を含ませた場合には、粘度10,000~100,000cpsのペーストを塗布してペースト膜11を形成した後、このペースト膜11を大気中室温下で10~120分間放置する。自己硬化型樹脂と溶剤が重合反応することにより、ペーストの比較的粘度が低くてもペースト膜がキャピラリリブの形成に適する硬さになる。

セラミックペーストに熱硬化型樹脂を含ませた場合には、粘度10,000~100,000cpsのペーストを塗布してペースト膜11を形成した後、このペースト膜11を大気中50~200℃で10~60分間乾燥する。これによりバインダとしての機能を有する熱硬化型樹脂が硬化するので、ペーストの比較的粘度が低くてもペースト膜がキャピラリリブの形成に適する硬さになる。

セラミックペーストに光硬化型樹脂を含ませた場合には、粘度10,000~100,000cpsのペーストを塗布してペースト膜11を形成した後、直ちに所定の波長（例えば、256nm）の紫外線を0.5~10分間照射する。このときバインダとしての機能を有する光硬化型樹脂が硬化するので、ペーストの比較的粘度が低くてもペースト膜がキャピラリリブの形成に適する硬さになる。

上記の自己硬化、熱硬化又は光硬化の方法によりペースト膜11を所定の硬さにした後、このペースト膜11をブレード12により塑性変形させてセラミックキャピラリリブ13を形成する。ペースト膜中の泡が消去され、ペースト膜が所定の硬さになっているため、次に述べるブレード12により高精細のセラミックキャピラリリブ13が形成される。

【0016】

このペースト膜11の形成された基板10表面に接触させるブレード12には複数のくし歯12bが等間隔にかつ同一方向に形成される。このブレード12はペーストとの反応やペーストに溶解されることのない金属、セラミック又はプラスチック等により作られ、特に、寸法精度、耐久性の観点からセラミック若しくはFe, Ni, Co基の合金が好ましい。それぞれのくし歯12bの隙間はこのブレード12により形成されるセラミックキャピラリリブ13の断面形状に相応

して形成される。図3及び図4に示すように、本実施の形態におけるブレード12は厚さ t が0.1mmのステンレススチールにより形成され、くし歯12bのピッチ P が $300\mu\text{m}$ であって、くし歯12bの隙間の深さ h が $300\mu\text{m}$ に形成される。

【0017】

ここで、ブレード12は、厚さ t が0.01mm以上3.0mm以下であって、くし歯12bのピッチを P とし、くし歯12bの隙間を w 、その隙間の深さを h とすると、 $0.03\text{mm} \leq h \leq 1.0\text{mm}$ でありかつ $w/P \leq 0.9$ の関係にあって、くし歯12bのピッチ P は $50\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。これらの条件を満たすブレード12により形成されたセラミックキャピラリリブ13は、その後の乾燥及び焼成により引き締り、所望のリブの隙間を有する緻密なセラミックリブを得ることができる。

また、くし歯12bの隙間の形状は図3に示すように方形状に形成する場合のみならず、最終的に作られるFPDの用途によりくし歯12bの隙間の形状を台形状又は逆台形に形成してもよい。くし歯12bの隙間の形状を台形にすれば、開口部を広くした用途に適したセラミックキャピラリリブ13を形成することができ、くし歯12bの隙間の形状を逆台形にすれば、リブの頂部が広い面積で平坦化したセラミックキャピラリリブ13を形成することができる。

【0018】

図1に戻って、このように構成されたブレード12によるセラミックキャピラリリブ13の形成は、ブレード12のくし歯12bをペースト膜11につき刺し、エッジ12aを基板10表面に接触させた状態で、基板10を固定して図1の実線矢印で示すようにブレード12を一定方向に移動するか、又はブレード12を固定して図1の破線矢印で示すように基板10を一定方向に移動させてペースト膜11を塑性変形させることにより行われる。即ち、上記移動により基板10表面に塗布されたペーストのブレード12のくし歯12bに対応する箇所は、くし歯12bの隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯12bの隙間に位置するペーストのみが基板10上に残存して基板10表面にセラミックキャピラリリブ13が形成される。くし歯の溝の深さがペースト膜11の厚さより大きい場

合にはブレード 12 又はガラス基板 10 を移動するときに掃き取られたペーストが溝に入り込みペースト膜 11 の厚さ以上の高さを有するセラミックキャピラリリブ 13 を形成できる。

このセラミックキャピラリリブ 13 を形成した後、大気中 100~200℃で 10~30 分間乾燥してセラミックグリーンリブを形成し、脱バインダのため大気中 300~400℃で 30 分間~3 時間加熱し、更に大気中 520~580℃で 10~30 分間焼成することにより、図 2 に示すセラミックリブ 14 になる。

このセラミックキャピラリリブを乾燥焼成することによりセラミックリブが作られ、このセラミックリブを用いて図示しない PDP、PALC 等の FPD を作製することができる。

【0019】

上述のようにして基板 10 上に形成されたセラミックリブ 14 は、図 2 の拡大した円内に示すように、リブ 14 の高さを H とし、高さ $(1/2)H$ のところのリブ 14 の幅を W_C 、高さ $(3/4)H$ のところのリブ 14 の幅を W_M 及び高さ $(9/10)H$ のところのリブ 14 の幅を W_T とするとき、 H 、 W_C 、 W_M 及び W_T のそれぞれの (最大値-平均値)/平均値で表されるばらつきが 5% 以下であって、 H/W_C で表されるアスペクト比が 1.5~10 であることが好ましい。アスペクト比が 1.5~10 であることにより、極めて高精細なセラミックリブ 14 が得られる。

【0020】

図 5 及び図 6 は本発明の第 2 の実施の形態を示す。図 5 及び図 6 において図 1 及び図 2 と同一符号は同一部品を示す。

この実施の形態では、上記第 1 の実施の形態と同様に基板 10 の表面に形成されたペースト膜 11 にブレード 12 のくし歯 12b をつき刺し、ブレード 12 のエッジ 12a を基板 10 表面から所定の高さ浮上した状態でブレード 12 又は基板 10 を一定方向に移動してペースト膜 11 を塑性変形させることにより、基板 10 表面にセラミックキャピラリ層 22 とこのセラミックキャピラリ層 22 上にセラミックキャピラリリブ 23 が形成される。ペーストの成分及びペーストの塗布方法は上記第 1 の実施の形態と同一に構成される。

【0021】

ブレード12によるセラミックキャピラリリブ23の形成は、図5に示すように、ブレード12のエッジ12aをペースト膜11を形成した基板10表面から所定の高さ浮上した状態で基板10を固定して実線矢印で示すようにブレード12を一定方向に移動するか、又はブレード12を固定して破線矢印で示すように基板10を一定方向に移動させることにより行われる。この移動により基板10表面から所定の高さまでのペーストは基板表面上に残存してセラミックキャピラリ層22を形成し、このセラミックキャピラリ層22より上方のペーストにおけるブレード12のくし歯12bに対応する箇所はくし歯12bの隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯12bの隙間に位置するペーストのみがセラミックキャピラリ層22上に残存してセラミックキャピラリ層22上にセラミックキャピラリリブ23が形成される。

【0022】

次に上記セラミックキャピラリ層22及びセラミックキャピラリリブ23から上記第1の実施の形態の方法と同様にして、図5に示す基板10上に絶縁層24が形成され、この絶縁層24上にセラミックリブ25が形成される。

絶縁層24上に形成されたセラミックリブ25は、図6の拡大した円内に示すように、リブ25の高さをHとし、高さ $(1/2)H$ のところのリブ25の幅を W_C 、高さ $(3/4)H$ のところのリブ25の幅を W_M 及び高さ $(9/10)H$ のところのリブ25の幅を W_T とすると、H、 W_C 、 W_M 及び W_T のそれぞれの(最大値-平均値)/平均値で表されるばらつきが5%以下であって、 H/W_C で表されるアスペクト比が1.5~10であることが好ましい。アスペクト比が1.5~10であることにより、極めて高精細なセラミックリブ25が得られる。

【0023】

【実施例】

次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

<実施例1>

平均粒径 $1\mu\text{m}$ の $\text{PbO-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末を80重量%と、セラミックフィラーとして平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ のアルミナ粉末を20重量%とを用

意し、両者を十分に混合した。この混合粉末と、自己硬化型樹脂／溶剤としての水溶性エポキシ樹脂／トリエチレンテトラミンとエチルセルロースの混合樹脂と、溶媒とを重量比で 75/1/24 の割合で配合し、十分に混練してセラミックペーストを得た。溶媒は溶剤としての α テレピネオールと可塑剤としてのグリセリンと分散剤としてのスルホン酸と脱泡剤としてのシリコーン油を混合して調製した。対角寸法が 40 インチであって、厚さが 3 mm のソーダライム系の長方形のガラス基板 10 を固定した状態で、ガラス基板 10 上にこのペーストを図 1 に示すようにスクリーン印刷法により厚さ 300 μ m で塗布してペースト膜 11 を形成した。

【0024】

一方、くし歯 12 b のピッチ P が 300 μ m であって、くし歯 12 b の隙間 w が 150 μ m、その深さ h が 300 μ m、厚さ t が 0.1 mm のステンレス鋼により形成されたブレード 12 を用意した（図 3 及び図 4）。ペーストを塗布してから大気中室温下で 1 時間放置した後、ガラス基板を固定したまま、このブレード 12 のくし歯 12 b をペースト膜につき刺し、そのエッジ 12 a をガラス基板 10 に接触させた状態で、図 1 の実線矢印で示す方向にブレード 12 を一定方向に移動してペースト膜 11 を塑性変形させることにより、基板 10 表面にセラミックキャピラリリブ 13 を形成した。

【0025】

<実施例 2>

平均粒径 0.5 μ m の $PbO-SiO_2-B_2O_3$ 系ガラス粉末を 80 重量%と、セラミックフィラーとして平均粒径 0.5 μ m のアルミナ粉末を 20 重量%とを用意し、両者を十分に混合して混合粉末を作製した。一方、フェノール樹脂（熱硬化型樹脂）を 80 重量%と、エチルセルロースを 20 重量%とを用意し、両者を十分に混合して混合樹脂を作製した。上記混合粉末と混合樹脂と溶媒とを重量比で 80/3/17 の割合で配合し、十分に混練してセラミックペーストを得た。溶媒は溶剤としてのトリエチレングリコールと脱泡剤としてのソルビタン脂肪酸エステルを混合して調製した。このペーストを実施例 1 と同様にして実施例 1 と同じガラス基板上に塗布しペースト膜を形成した。大気中 80℃ で 1 時間放

置した後、このペースト膜にブレードをつき刺して移動し、ペースト膜を塑性変形させることにより、基板表面にセラミックキャピラリリブを形成した。

【0026】

<実施例3>

平均粒径 $3\mu\text{m}$ の $\text{PbO-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末を80重量%と、セラミックフィラーとして平均粒径 $1\mu\text{m}$ のアルミナ粉末を20重量%とを用意し、両者を十分に混合した。この混合粉末とベンゾフェノン樹脂（光硬化型樹脂）と溶媒とを重量比で90/0.5/9.5の割合で配合し、十分に混練してセラミックペーストを得た。溶媒は溶剤としての α -テレピネオールと脱泡剤としてのポリオキシアルキレンアルキルエーテルを混合して調製した。このペーストを実施例1と同様にして実施例1と同じガラス基板上に塗布しペースト膜を形成した。波長256nmの紫外線を1分間照射した後、このペースト膜にブレードをつき刺して移動し、ペースト膜を塑性変形させることにより、基板表面にセラミックキャピラリリブを形成した。なお、ペースト膜を形成するまでは、紫外線を遮断した雰囲気で行った。

【0027】

<比較例1>

図7に示すように、ソーダライム系ガラス基板1上にガラス粉末と有機バインダと溶媒とを含む粘度が50,000cpsのリブ形成用ペースト2をスクリーン印刷法により所定のパターンで位置合わせをして印刷し、150℃で10分間乾燥する工程を12回繰返して重ね塗りした。この重ね塗りはセラミックグリーンリブ2の高さHが $200\mu\text{m}$ となるように設定した。上記リブ形成用ペーストとしては SiO_2 、 ZnO 及び PbO を主成分とするガラス粉末と Al_2O_3 粉末とを含む。また有機バインダとしてはエチルセルロースを用い、更に溶媒としては α -テレピネオールを用いた。これにより所定の間隔（セル9の広さS）をあけてセラミックグリーンリブ2を形成した。次に基板1上にセラミックグリーンリブ2が形成された構造体を大気中で550℃で1時間熱処理することにより、基板1上に高さHが約 $170\mu\text{m}$ のセラミックリブ8を形成した。

【0028】

＜比較試験及び評価＞

実施例1、実施例2及び実施例3の基板10に形成されたセラミックキャピラリリブ13を大気中150℃で20分間乾燥して溶媒を脱離させることによりセラミックグリーンリブ（図示せず）にし、更に脱バインダのために350℃で60分間加熱した後に、大気中550℃で10分間焼成してセラミックリブ14とした。

このように焼成して得られた実施例1～3のセラミックリブ14のそれぞれ任意の100本と、比較例1で得られたセラミックリブ8の任意の100本について、その高さH及び幅を以下のようにそれぞれ測定した。

図2に示すように、実施例1～3及び比較例1の基板上の任意の100本のセラミックリブの幅の測定は、セラミックリブの高さをHとしたときの高さ $(1/2)H$ のところのリブの幅 W_C と、高さ $(3/4)H$ のところのリブの幅 W_M と、高さ $(9/10)H$ のところのリブの幅 W_T とをそれぞれ測定することにより行った。

またこれらの測定値の平均値を算出した後、H、 W_C 、 W_M 及び W_T のそれぞれの（最大値又は最小値－平均値）／平均値で表されるばらつきを算出した。表1に実施例1～3の結果を比較例1の結果と対比させて示す。

【0029】

【表1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1
H (100個) (μm)	162~166	179~182	195~198	161~182
W _T (100個) (μm)	73~76	64~67	53~55	38~44
W _M (100個) (μm)	86~89	70~73	62~64	41~48
W _C (100個) (μm)	94~97	80~83	77~80	49~56
H (平均値) (μm)	164.12	180.45	196.39	171.52
W _T (平均値) (μm)	74.47	65.50	54.22	41.03
W _M (平均値) (μm)	87.63	71.47	62.97	44.47
W _C (平均値) (μm)	95.47	81.46	78.44	52.54
H のばらつき (%)	+1.1/-1.3	+0.9/-0.8	+1.6/-0.7	+6.1/-6.1
W _T のばらつき (%)	+2.1/-2.0	+2.3/-2.3	+1.4/-2.3	+7.2/-7.4
W _M のばらつき (%)	+1.6/-1.9	+2.1/-2.1	+1.6/-1.5	+7.9/-7.8
W _C のばらつき (%)	+1.6/-1.5	+1.9/-1.8	+2.0/-2.0	+6.5/-6.7

【0030】

表1から明らかなように、比較例1と比べて、実施例1～実施例3では、ペースト膜を形成した後、脱泡させ、自己硬化、熱硬化及び光硬化の各作用によりペースト膜を適度な硬さにしたので、高さ及び幅のばらつきの小さいセラミックリブを基板上に形成できることが判った。

【0031】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、セラミックペーストを塑性変形させてセラミックキャピラリリブを形成したので、所定の粘度を有するペーストに所定の外力を加えると、ペーストが所望の形状のセラミックキャピラリリブに変形し、

上記外力を取り去ってもセラミックペーストは元に戻らずに、上記セラミックキャピラリリブは変形した後の形状に保たれる。またセラミックペーストがガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が30～95重量%と、樹脂が0.3～15重量%と、溶媒が3～70重量%とを含むように構成すれば、所定の粘度のペーストを得ることができ、セラミックキャピラリリブのだれを抑制できる。この結果、少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリリブを形成することができる。

またこの塑性変形をペースト膜にくし歯をつき刺した状態でブレードをペースト膜に対して相対的に一定方向に移動することにより行くと、ペースト膜のうちブレードのくし歯に対応する箇所のペーストがくし歯の隙間に移動するか若しくは掃き取られるので、ペースト膜がくし歯の隙間の形状に変形し、かつくし歯の隙間の形状に保たれる。この結果、上記と同様に少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリリブを形成することができる。

【0032】

上記樹脂として自己硬化型樹脂を用いれば、ペーストを塗布した後の放置時に樹脂が溶剤と重合反応して硬化するので、ブレードで接触する前にペースト膜を適度の硬さにすることができる。また上記樹脂に熱硬化型樹脂を含むように構成すれば、ペーストを塗布した後の加熱時に、バインダとして機能する上記熱硬化型樹脂が硬化するので、ブレードで接触する前にペースト膜を適度の硬さにすることができる。更に上記樹脂に光硬化型樹脂を含むように構成すれば、ペーストを塗布した後のペースト膜に紫外線を所定時間照射することにより、バインダとして機能する上記光硬化型樹脂が硬化するので、ペースト膜を適度の硬さにすることができる。これによりブレードでペースト膜を掃き取ったときに、幅のばらつきの小さいセラミックキャピラリリブが形成される。

本発明のセラミックキャピラリリブを乾燥焼成すれば、高精細なセラミックリブを形成でき、かつこのセラミックリブをFPDに利用すれば、高品質のFPDが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明第 1 実施形態のセラミックキャピラリリブの形成状態を示す斜視図。

【図 2】

図 1 の A-A 線断面におけるセラミックキャピラリリブを乾燥、加熱及び焼成することにより得たセラミックリブを示す断面図。

【図 3】

そのブレードの正面図。

【図 4】

図 3 の B-B 線断面図。

【図 5】

本発明第 2 実施形態のセラミックキャピラリ層付リブの形成状態を示す図 1 に対応する斜視図。

【図 6】

図 5 の B-B 線断面におけるセラミックキャピラリ層付リブを乾燥、加熱及び焼成することにより得た絶縁層付セラミックリブを示す図 2 に対応する断面図。

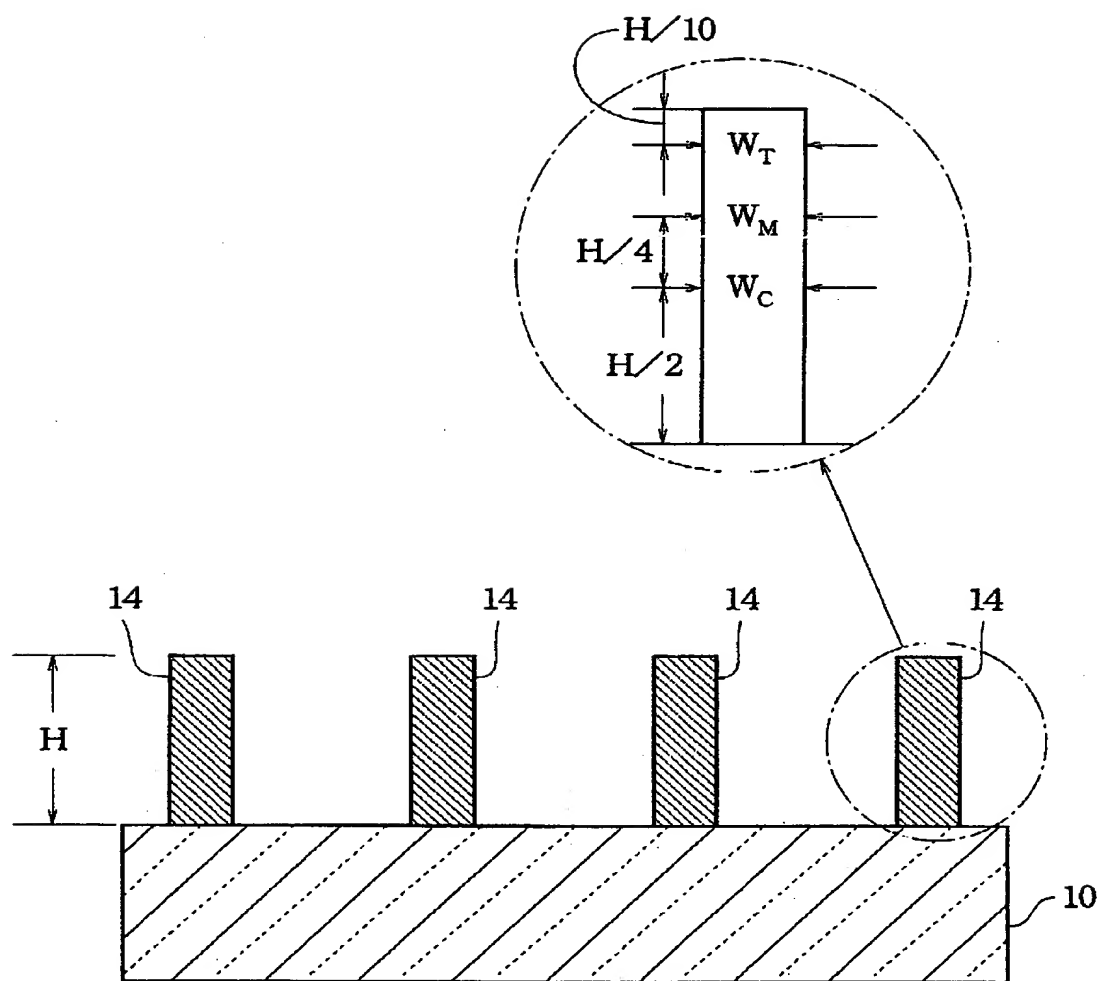
【図 7】

従来のセラミックリブの形成を工程順に示す断面図。

【符号の説明】

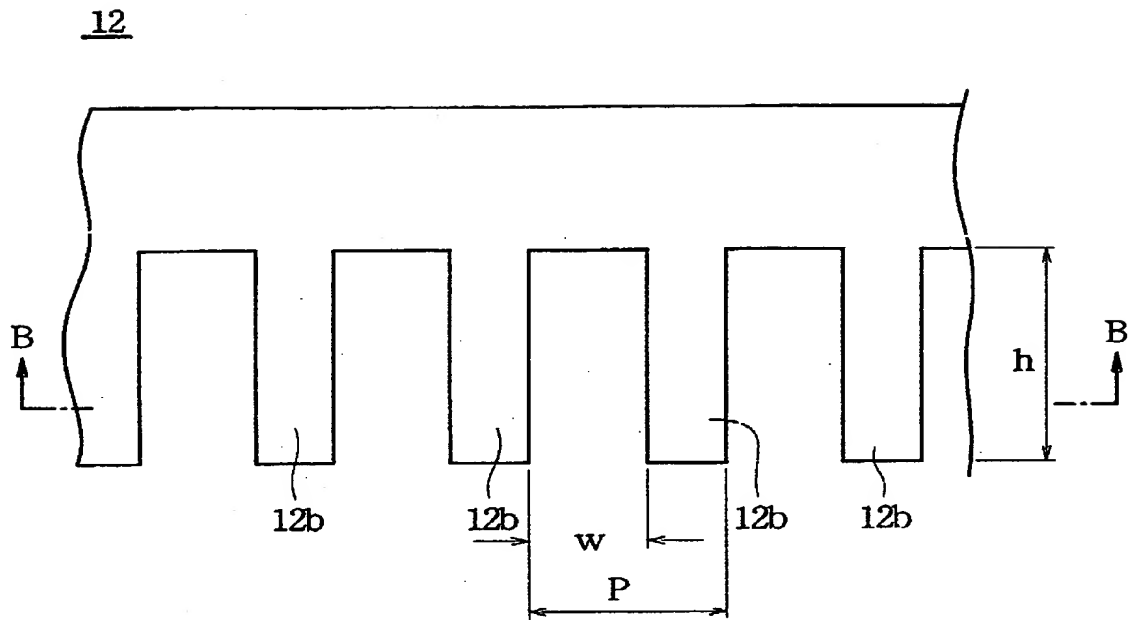
- 10 ガラス基板
- 11 セラミックペースト膜
- 12 ブレード
- 12a エッジ
- 12b くし歯
- 13, 23 セラミックキャピラリリブ
- 14, 25 セラミックリブ
- 22 セラミックキャピラリ層
- 24 絶縁層

【図 2】

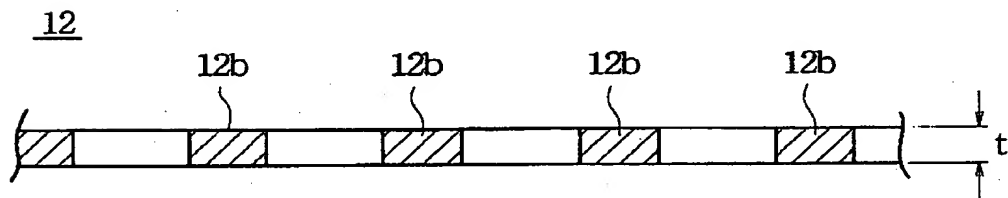


14 セラミックリブ

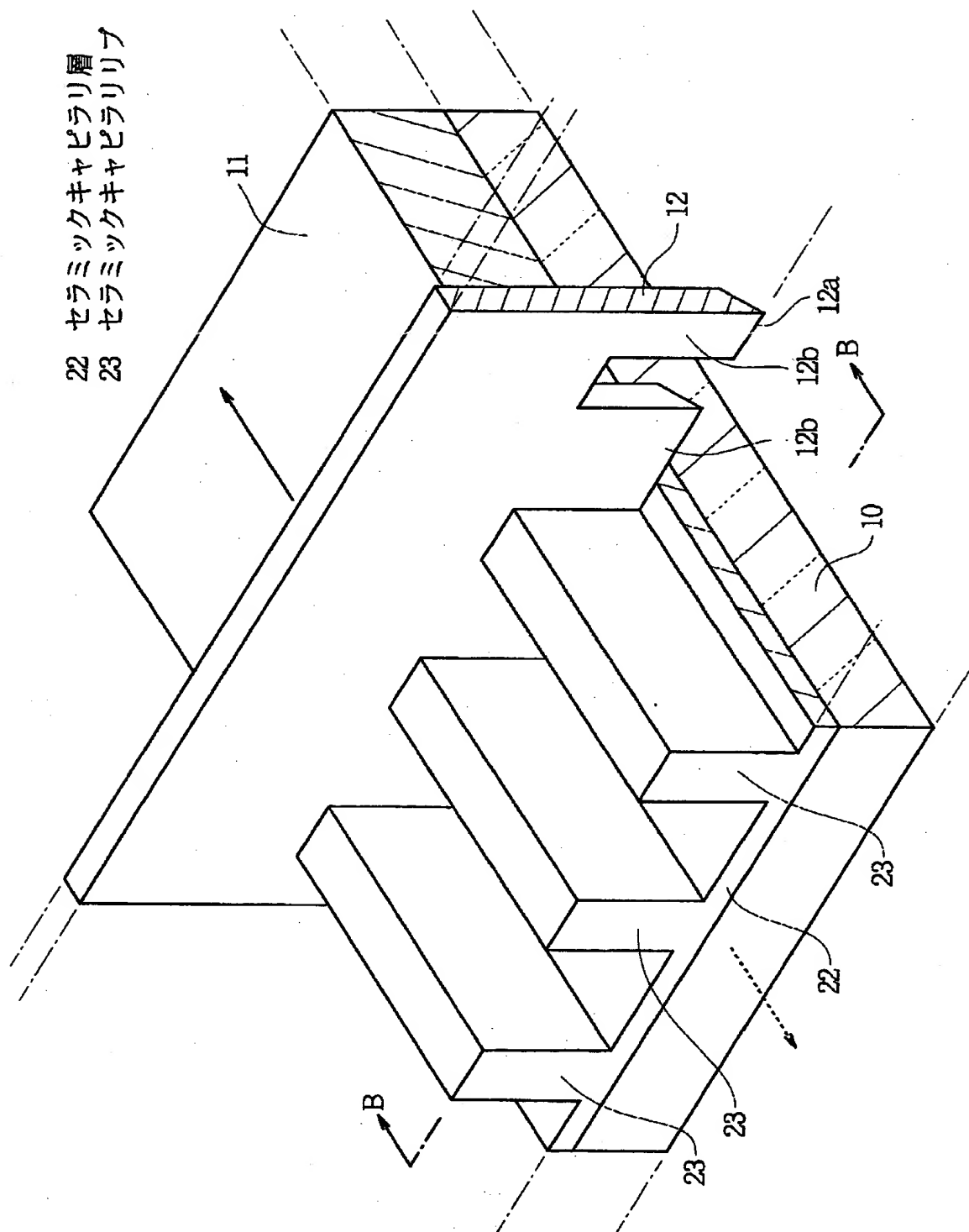
【図 3】



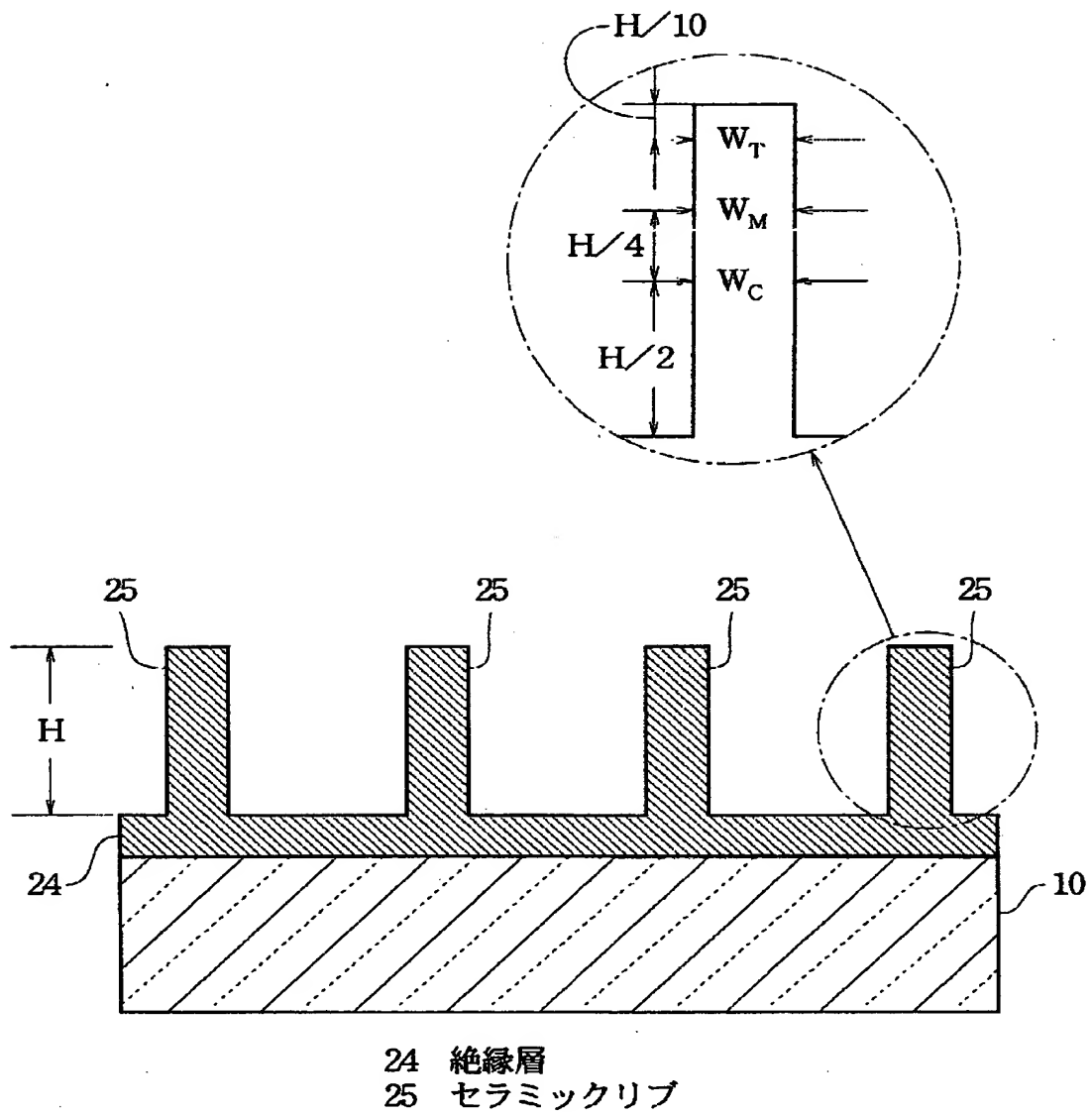
【図 4】



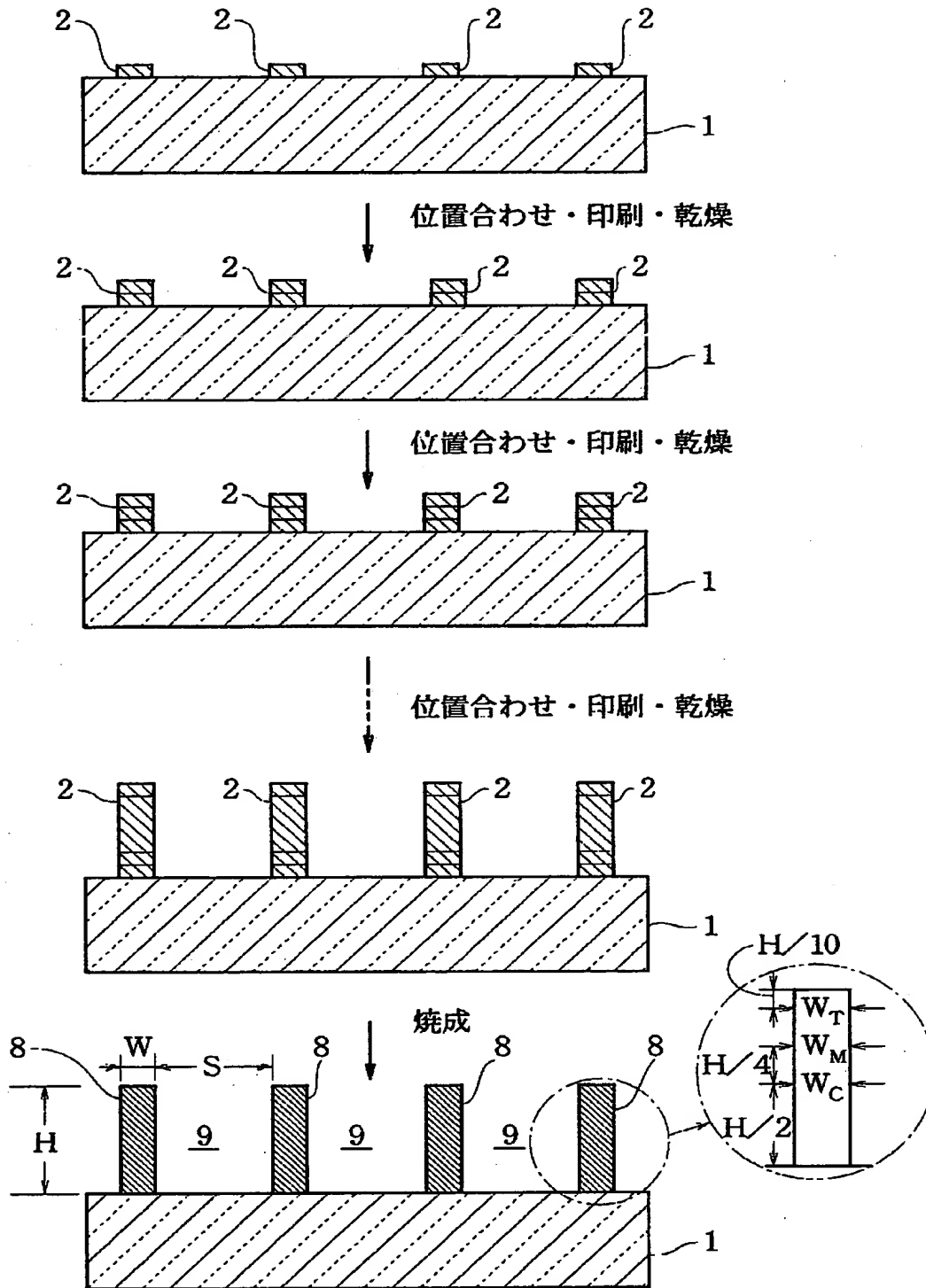
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリリブを形成できる。

【解決手段】 塑性変形によってセラミックキャピラリリブを形成可能なセラミックペーストである。このペーストはガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末が30～95重量%と、樹脂が0.3～15重量%と、溶媒が3～70重量%とを含む。溶媒が溶剤と可塑剤と分散剤と脱泡剤の混合物である。樹脂は自己硬化型樹脂、熱硬化型樹脂又は光硬化型樹脂であることが好ましい。ペーストの塗布後、脱泡剤によりペースト膜11から泡を除去し、かつ膜11を樹脂の自己硬化、熱硬化又は光硬化の作用により適度の硬めにする。この状態で膜11にブレード12をつき刺し、このブレードを膜11に対して相対的に一定方向に移動すると、膜11を塑性変形してセラミックキャピラリリブ13が形成される。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006264]

1. 変更年月日	1992年 4月10日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町1丁目5番1号
氏 名	三菱マテリアル株式会社